

Identification of Paracetamol in Jamu Using Thin Layer Chromatography Analysis Method

Identifikasi Parasetamol dalam Jamu Menggunakan Metode Analisis Kromatografi Lapis Tipis

Iga Yastiara^{1*}, Fajar Nugraha¹, Hadi Kurniawan¹

¹ Jurusan Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura,
Jl. Prof Dr. Hadari Nawawi, Pontianak, 78124, Indonesia

* Penulis Korespondensi. Email: igayastiara14@gmail.com

ABSTRAK

Jamu merupakan satu di antara sediaan obat tradisional khas Indonesia. Jamu berkhasiat untuk kesehatan sehingga banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Tingkat konsumsi yang tinggi ini menyebabkan persaingan dagang dari industri jamu di berbagai daerah, termasuk di Kota Pontianak, Kalimantan Barat. Namun, beberapa industri jamu di Pontianak melakukan pelanggaran hukum dengan menambahkan bahan kimia obat ke dalam jamu. Bahan kimia obat yang paling banyak ditambahkan dalam jamu adalah parasetamol. Parasetamol yang berkhasiat sebagai analgesik-antipiretik dapat membahayakan kesehatan karena meningkatkan hepatotoksisitas hati jika dikonsumsi terus-menerus. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi keberadaan parasetamol dalam jamu. Sebanyak 10 sampel didapat di Kota Pontianak, Kalimantan Barat dengan pembelian secara langsung atau dari online shop. Penelitian menggunakan kromatografi lapis tipis sebagai instrumen analisis kualitatif. Hasil analisis dengan kromatografi lapis tipis yaitu Rf sampel A, B, dan G berturut-turut sebesar 0,675; 0,6625; 0,6625 yang mendekati nilai Rf baku pembandingan parasetamol yaitu 0,675. Ketiga sampel tersebut positif mengandung parasetamol karena memiliki selisih nilai Rf <0,05 dari nilai Rf baku.

Kata Kunci:

Jamu; bahan kimia obat; parasetamol; kromatografi lapis tipis; spektrofotometri UV-Vis

Diterima:

01-07-2022

Disetujui:

30-08-2022

Online:

03-09-2022

ABSTRACT

Jamu is one of the Indonesian traditional medicine. Jamu is efficacious for health so it is widely consumed by the society. The high level of consumption causes trade competition from jamu industry in various regions, including in Pontianak City, West Kalimantan. However, several jamu industries in Pontianak have violated the law by adding medicinal chemicals to jamu. The most widely added medicinal chemical in jamu is paracetamol. Paracetamol which indicates as an analgesic-antipyretic can be harmful for health because it increases liver hepatotoxicity if consumed continuously. This study aims to identify paracetamol in herbal medicine. A total of 10 samples were obtained in Pontianak City, West Kalimantan by purchasing directly or from an online shop. This study used thin layer chromatography as an instrument of qualitative analysis. The results of the analysis using thin layer chromatography were Rf samples A, B, and G were 0.675, respectively; 0.6625; 0.6625 which is close to the standard Rf value for comparison of paracetamol, which is 0.675. Those three samples contained paracetamol because they had a different Rf value <0.05 from the standard Rf value.

Copyright © 2022 Jsscr. All rights reserved.

Keywords:

Jamu; medicinal chemicals; paracetamol; thin layer chromatography; UV-Vis spectrophotometry

Received:
2022 -07-01

Accepted:
2022 -08-30

Online:
2022 -09-03

1. Pendahuluan

Jamu merupakan warisan budaya yang dapat ditemukan di berbagai belahan dunia. Sebanyak 80% masyarakat di dunia pernah mengonsumsi jamu. 90% di antaranya merupakan masyarakat dari Asia Tenggara, Mediterania Timur, dan Pasifik Barat. Tingkat persebaran jamu yang tinggi di Asia Tenggara menyebabkannya menduduki peringkat pertama sebagai daerah dengan regulasi jamu tertinggi di dunia [1]. Negara di Asia Tenggara dengan tingkat konsumsi jamu yang tinggi satu di antaranya yaitu Indonesia. Sekitar 55% masyarakat di seluruh wilayah Indonesia mengonsumsi jamu secara turun temurun [2]. Jamu yang beredar di masyarakat diproduksi oleh lebih dari 1.350 industri dan usaha jamu [3]. Namun, jumlah industri dan usaha jamu yang tinggi menyebabkan adanya kompetisi penjualan yang hanya berfokus pada profit, bukan pada konsumen. Kompetisi penjualan berlandaskan keuntungan ini dibuktikan dengan adanya pelanggaran hukum, terutama pada Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) nomor 7 tahun 2012. Permenkes ini mengatur bahwa jamu sama sekali tidak boleh mengandung Bahan Kimia Obat (BKO) yang merupakan hasil isolasi atau sintetik berkhasiat obat [4],[5].

Keberadaan BKO dalam jamu terlampir pada peringatan publik dari Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) mengenai obat tradisional mengandung BKO pada tahun 2020 dan 2021. Lampiran tersebut berisi nama produk, jenis BKO, dan produsen yang tidak terdaftar di BPOM. BKO yang ditemukan yaitu parasetamol, sildenafil sitrat, fenilbutazon, prednison, deksametason, dan lain-lain [6],[7]. Balai Besar POM (BBPOM) di Kota Pontianak, Kalimantan Barat juga menemukan adanya distribusi jamu mengandung BKO oleh industri yang tidak memiliki izin edar [8]. BKO yang paling banyak disalahgunakan sebagai campuran dalam jamu adalah parasetamol [6]. Parasetamol berpotensi membahayakan tubuh karena menunjukkan peningkatan hepatotoksisitas yang signifikan pada pertumbuhan sel hati [9]. Parasetamol juga menunjukkan pengaruh signifikan terhadap organ lambung karena dapat menaikkan nilai indeks tukak lambung [10]. Mengingat efek samping yang dapat timbul, maka parasetamol dalam jamu yang beredar di masyarakat harus dapat diidentifikasi dengan berbagai metode analisis.

Metode analisis yang sering digunakan untuk identifikasi parasetamol dalam jamu di antaranya adalah Kromatografi Lapis Tipis (KLT). KLT sering dipilih karena teknik pemisahannya lebih sederhana, penggunaan fase gerak hanya sedikit, beberapa sampel dapat dianalisis bersamaan, waktu singkat, dan hemat biaya [11]. Penelitian menggunakan instrumen ini pernah dilakukan di beberapa wilayah Indonesia. Indriatmoko dkk menemukan bahwa 2 dari 5 sampel jamu di Kabupaten Serang positif mengandung parasetamol [12]. Wijianto dkk di Kota Pontianak pada tahun 2012 membuktikan bahwa 3 dari 14 sampel jamu dari berbagai toko obat tradisional mengandung parasetamol [13]. Mengingat perkembangan teknologi di zaman sekarang yang semakin pesat, maka diperlukan adanya pembaharuan penelitian secara berkala. Penelitian ini penting untuk dilakukan agar dapat mengidentifikasi keberadaan parasetamol dalam jamu di kota Pontianak.

2. Metode

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah aluminium foil, batang pengaduk, bejana kromatografi (Pyrex®), cawan uap (Pyrex®), corong kaca (Pyrex®), gelas beaker (Pyrex®), gelas ukur (Pyrex®), kertas saring, labu erlenmeyer (Pyrex®), labu ukur (Pyrex®), lampu UV 254 nm, mesin vortex (Barnstead®), oven (Modena®), *waterbath* (Memert®), pipet kapiler, pipet tetes, pipet ukur, *plastic wrap*, spatel logam, timbangan analitik (Ohaus®), dan vial.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah amonia pro analisis (Merck®), baku pembanding parasetamol pro analisis, etanol pro analisis (Merck®), etanol teknis, etil asetat pro analisis (Merck®), plat silika gel GF254 (Merck®), dan sampel jamu.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian adalah jamu yang beredar di Kota Pontianak, Provinsi Kalimantan Barat. Penelitian merupakan penelitian eksperimental karena adanya intervensi pada sampel. Sampel dibeli secara langsung atau melalui *online shop*. Sampel yang dibeli secara langsung berasal dari toko obat di wilayah Pontianak yang padat penduduk, agar lebih mudah untuk mendapatkan sampel. Sampel dari *online shop* berasal dari toko dengan titik lokasi aplikasi di Pontianak. Sampel yang diambil berupa 10 (sepuluh) jenis jamu dengan merk dan indikasi berbeda. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* dengan menentukan beberapa kriteria tertentu. Kriteria inklusi sampel antara lain:

- a. Indikasi jamu mirip dengan obat parasetamol, seperti untuk penyakit pegal linu, sakit kepala, sakit gigi, atau demam;
- b. Jamu dapat dibeli dengan mudah secara langsung atau melalui online shop; dan
- c. Jamu tidak teregistrasi di BPOM.

Kriteria eksklusi sampel antara lain:

- a. Jamu dalam bentuk cair;
- b. Jamu telah kedaluwarsa; dan/atau
- c. Kemasan jamu telah rusak.

Deskripsi Produk dan Uji Organoleptis Sampel Jamu

Sampel jamu dideskripsikan khasiat, komposisi, dosis, dan diperiksa nomor registrasi BPOM-nya. Uji organoleptik kemudian dilakukan sebagai pengukuran daya penerimaan produk berdasarkan indera manusia. Pengukuran tersebut meliputi bentuk sediaan, warna, rasa, dan bau sampel jamu [12].

Analisis Kualitatif Menggunakan Kromatografi Lapis Tipis

Pembuatan Larutan Sampel

Sampel jamu pegal linu sebanyak 500 mg ditimbang, kemudian dilarutkan dengan 10 mL etanol teknis dalam vial. Larutan sampel kemudian dikocok selama ± 10 menit menggunakan mesin vortex. Larutan disaring menggunakan kertas saring dalam erlenmeyer. Filtrat hasil penyaringan selanjutnya dikeringkan dengan cara diuapkan di atas *waterbath*. Filtrat yang sudah kering lalu dilarutkan dalam 5 mL etanol pro analisis [12].

Pembuatan Baku Pembanding Parasetamol

Baku pembanding parasetamol ditimbang sebanyak 5 mg lalu dimasukkan ke labu ukur. Etanol pro analisis sebagai pelarut kemudian ditambahkan hingga 5 mL dan dihomogenkan [12].

Persiapan Fase Gerak

Fase gerak yang digunakan yaitu etil asetat pro analisis : etanol pro analisis : amonia pro analisis (90:5:5). Fase gerak dihomogenkan dan dilakukan penjuenan pada *chamber* [12].

Persiapan Fase Diam

Plat silika gel GF254 dipotong sebesar 12x10 cm lalu dipanaskan dalam oven suhu 120°C selama 30 menit untuk mengaktifkannya. Plat yang sudah diaktifkan kemudian diberi garis penanda menggunakan pensil dengan jarak 1 cm dari tepi atas dan bawah [12].

Pengerjaan Sampel pada Kromatografi Lapis Tipis

Larutan sampel dan baku pembanding parasetamol ditotolkan pada plat menggunakan pipet kapiler. Plat dielusikan dalam *chamber* dengan jarak rambat 8 cm lalu dikeringkan. Amati bercak pada plat di bawah sinar UV dengan panjang gelombang 254 nm. Hitung nilai Rf untuk masing-masing titik penotolan sampel kemudian bandingkan nilainya dengan Rf baku pembanding [12].

3. Hasil dan Pembahasan

Deskripsi Produk dan Uji Organoleptis Sampel Jamu

Sampel jamu dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Sampel berasal dari pembelian langsung toko obat dan *online shop*. Terdapat 10 sampel yang memenuhi seluruh kriteria eksklusi dan inklusi. Sampel dilabeli dengan abjad A hingga J untuk mempermudah pembedaannya. Sampel yang dibeli melalui online shop adalah sampel A, B, C, D, E, G, I, dan J. Sampel F dan H dibeli secara langsung di toko obat. Sampel dideskripsikan komposisi, khasiat yang diklaim produsen, dan dosis yang tertera pada kemasan. Sampel juga diperiksa sudah teregistrasi pada Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) atau tidak melalui aplikasi resmi Cek BPOM. Nomor registrasi produk diperiksa keasliannya bila tercantum pada kemasan, sedangkan jamu yang tidak mencantumkan nomor registrasi diperiksa daftar nama produknya pada aplikasi. Deskripsi dari seluruh sampel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Produk

Jamu	Komposisi	Khasiat yang Diklaim Produsen	Dosis pada Kemasan	Registrasi BPOM
A	<i>Centella asiatica</i> 35% <i>Glaziosa superbal</i> 25% <i>Mimosa pudica</i> 15% <i>Phyllantus urinalialinn</i> 10% <i>Sonchus arvesisi</i> 10% <i>Zuurzak</i> 10% Dan lain-lain ad 100%	Asam urat, stress, rematik menahun, kaki bengkak, menurunkan kolesterol, otot terasa kaku, demam, bronkhitis, meriang, menstabilkan hormon tubuh, menghancurkan bekuan darah, menjaga stamina.	1 kali sehari 2 kapsul.	Tidak teregistrasi BPOM.
B	<i>Zingiberis zerumbeti</i> 1,1 g <i>Curcuma zanthorrhiza</i> 0,55 g <i>Curcuma aeruginosa</i> 0,33 g <i>Retrofracti fructus</i> 0,11 g <i>Elephantopi folia</i> 0,11 g Ekstrak ginseng 0,11 g	Asam urat, cikungunya, sakit pinggang, pegal linu, nyeri otot, rematik.	1-2 kali sehari 2 kapsul.	Tidak teregistrasi BPOM.
C	<i>Panax ginseng radix</i> 0,3 g <i>Hipocampus</i> 0,025 g <i>Angelicae radix</i> 0,075 g <i>Moringae folium</i> 0,05 g <i>Coridalis radix</i> 0,05 g	Meredakan encok, nyeri pada persendian, dan sakit otot pinggang.	2 kali sehari 2 kapsul.	Tidak teregistrasi BPOM.
D	<i>Centella asiatica</i> 35% <i>Glaziosa superbal</i> 25% <i>Minosa pudical</i> 15% <i>Phyllantus urinalialinn</i> 10% <i>Sonchus arvesisi</i> 10% Dan lain-lain ad 100%	Asam urat, stress, rematik menahun, kaki bengkak, menurunkan kolesterol, otot terasa kaku, demam, bronkhitis, meriang, menstabilkan hormon tubuh, menghancurkan bekuan darah, menjaga stamina.	1 kali sehari 2 kapsul.	Tidak teregistrasi BPOM.

Jamu	Komposisi	Khasiat yang Diklaim Produsen	Dosis pada Kemasan	Registrasi BPOM
E	<i>Retrofracti fructus</i> 35% <i>Languatis rhizoma</i> 20% <i>Piper nigri fructus</i> 15% <i>Zingiberis rhizoma</i> 20% Bahan lain ad 100%	Mengobati sakit gigi, sakit kepala, dan gusi bengkak.	2 kali sehari 1 bungkus	Tidak teregistrasi BPOM.
F	Daun dewa Kayu manis Tang qui	Asam urat, rematik, hipertensi, diabetes, kolestrol, vertigo, sakit kepala, pegal linu, keseleo, saraf terjepit, sakit pinggang, stroke, pengapuran, nyeri sendi.	1 kali sehari 1 bungkus	Tidak teregistrasi BPOM.
G	<i>Centella asiatica</i> 35% <i>Glaziosa superbal</i> 25% <i>Minosa pudical</i> 15% <i>Phyllantus urinalialinn</i> 10% <i>Sonchus arvesisi</i> 10% Dan lain-lain ad 100%	Asam urat, stress, rematik menahun, kaki bengkak, menurunkan kolesterol, otot terasa kaku, demam, bronkhitis, meriang, menstabilkan hormon tubuh, menghancurkan bekuan darah, menjaga stamina.	1 kali sehari 2 kapsul.	Tidak teregistrasi BPOM.
H	<i>Retrofracti fructus</i> 35% <i>Languatis rhizoma</i> 20% <i>Piper nigri fructus</i> 15% <i>Zingiberis rhizoma</i> 20% Bahan lain ad 100%	Sakit gigi dan gusi bengkak.	1-2 kali sehari 2 butir.	Tidak teregistrasi BPOM.
I	<i>Zingiberis rhizoma</i> 0,15 g <i>Cobotii rhizoma</i> 0,15 g <i>Asari herba</i> 0,1 g <i>Epimedii herba</i> 0,1 g	Pegal linu, rematik, asam urat, sakit pinggang, pundak dan leher terasa kaku, kesemutan.	1-2 kali sehari 1 bungkus	Tidak teregistrasi BPOM.
J	<i>Dispaci radix</i> 20% <i>Glechoma herba</i> 15% <i>Clematids</i> 10%	Asam urat, flu tulang, rematik, pegel linu, encok, sakit pinggang, menguatkan ginjal.	1-2 kali sehari 2 kapsul.	Tidak teregistrasi BPOM.

Sampel kemudian diperiksa bentuk awal sediaannya. Sampel berbentuk tablet dihaluskan menggunakan mortar dan stamper, sedangkan sampel berbentuk kapsul dikeluarkan isinya sehingga sampel berbentuk serbuk. Tujuan menyamakan bentuk

akhir sediaan adalah untuk memudahkan dalam pemeriksaan warna, rasa, dan bau sampel. Hasil uji organoleptis sampel jamu terdapat pada Tabel 2.

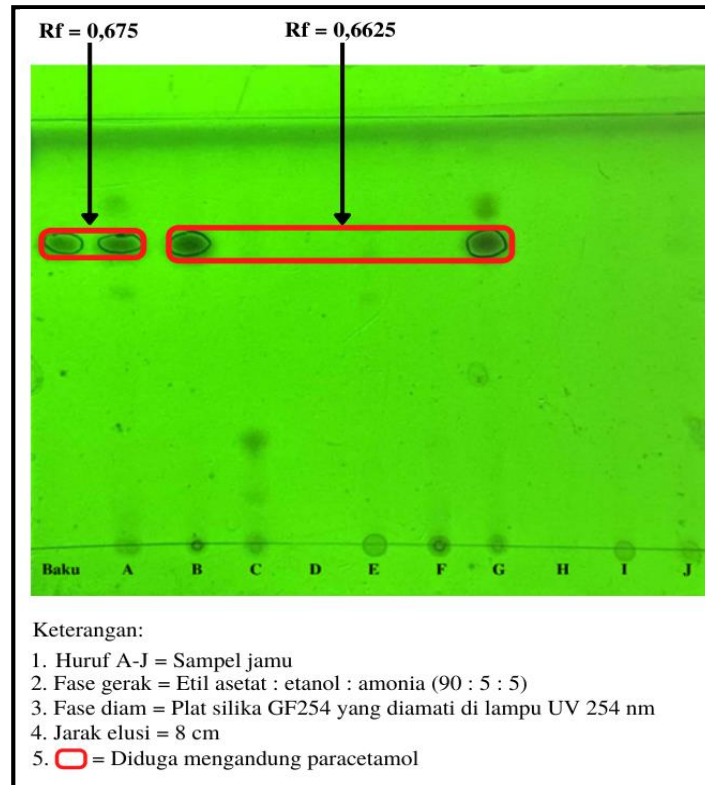
Tabel 2. Hasil Uji Organoleptis

Sampel	Bentuk Sediaan	Warna	Bau	Rasa
A	Kapsul	Coklat	Bau jamu	Pahit
B	Kapsul	Coklat kekuningan	Bau jamu	Pahit
C	Kapsul	Coklat kekuningan	Bau jamu	Tawar
D	Kapsul	Putih	Tidak berbau	Tawar
E	Kapsul	Coklat kekuningan	Bau jamu	Pahit
F	Serbuk	Coklat muda	Bau jamu	Sangat pahit
G	Kapsul	Coklat tua	Bau jamu	Pahit
H	Tablet	Coklat kemerahan	Tidak berbau	Tawar
I	Kapsul	Coklat kehijauan	Bau jamu	Pahit
J	Kapsul	Coklat kekuningan	Bau jamu	Tawar

Analisis Kualitatif Menggunakan Kromatografi Lapis Tipis

Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dalam penelitian ini bertujuan sebagai uji kualitatif yang menunjukkan keberadaan Bahan Kimia Obat (BKO) parasetamol dalam jamu. Sampel dipreparasi dengan tujuan memisahkan parasetamol agar hasil elusi tidak terganggu oleh adanya keberadaan senyawa lain. Etanol digunakan sebagai pelarut sampel dan baku karena parasetamol mudah terlarut di dalamnya. Etanol juga mudah menguap saat proses penotolan sampel, sehingga mempengaruhi pergerakan senyawa dalam sampel saat proses elusi [11],[14].

KLT mengikuti prinsip pemisahan senyawa '*like dissolve like*'. Senyawa dalam sampel akan mengikuti fase gerak jika memiliki kepolaran yang mirip dengan fase gerak atau akan menetap pada fase diam jika memiliki kepolaran yang mirip dengan fase diam [15],[16]. Fase gerak yang digunakan yaitu pelarut etil asetat, etanol, dan amonia pro analisis dengan perbandingan 90:5:5. Proses penjenjuran fase gerak dilakukan agar diperoleh homogenitas atmosfer di dalam chamber [17]. Fase diam yang digunakan adalah plat silika gel GF254 yang diaktifkan dalam oven suhu 120°C selama 30 menit agar tidak ada kelembaban udara pada plat yang dapat mengganggu pergerakan senyawa saat elusi [17].



Gambar 1. Hasil KLT Sampel Jamu

Hasil elusi diamati di bawah sinar UV 254 nm. Plat silika gel GF254 akan berfluoresensi pada panjang gelombang 254 nm. Fluoresensi plat berasal dari emisi cahaya yang dipancarkan saat elektron tereksitasi dari tingkat energi dasar ke tingkat yang lebih tinggi. Plat yang berfluoresensi dapat menampilkan noda gelap sebagai titik akhir pergerakan sampel [18]. Noda sampel kemudian dibandingkan kedudukannya terhadap fase gerak untuk mendapatkan nilai RF. Nilai Rf merupakan indikator identifikasi senyawa dalam KLT. Nilai Rf digunakan sebagai karakterisasi sifat komponen yang khas pada tiap senyawa [16],[19]. Hasil analisis KLT dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 3. Hasil KLT Sampel Jamu

No.	Baku dan Sampel	Tinggi Bercak	Jarak Rambat	Nilai Rf
1.	Baku Parasetamol	5,4 cm	8 cm	0,675
2.	Sampel A	5,4 cm	8 cm	0,675
3.	Sampel B	5,3 cm	8 cm	0,6625
4.	Sampel G	5,3 cm	8 cm	0,6625

Tabel 3 menunjukkan baku pembanding parasetamol memiliki nilai Rf 0,675. Nilai Rf sampel kemudian dibandingkan dengan baku pembanding parasetamol. Sampel yang teridentifikasi mengandung parasetamol melalui analisis kualitatif KLT adalah sampel A, B, dan G dengan Rf masing-masing sebesar 0,675; 0,6625; dan 0,6625. Selisih nilai Rf sampel A, B, dan G dengan baku pembanding parasetamol kemudian dihitung. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Husna dkk (2020) dan Oktaviantari dkk (2019), didapat bahwa nilai Rf sampel yang masih dapat ditoleransi

yaitu memiliki selisih $<0,05$ dari nilai R_f baku. Nilai R_f yang $\geq 0,05$ menandakan bahwa sampel negatif mengandung senyawa sesuai baku pada penelitian [20],[21]. Selisih nilai R_f yang didapat masing-masing sebesar 0; 0,0125; dan 0,0125, sehingga dapat disimpulkan sampel positif mengandung parasetamol.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu sampel jamu A, B, dan G setelah dianalisis dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) mengandung parasetamol, ditandai oleh adanya bercak pada plat KLT dengan nilai R_f sampel sebesar 0,675; 0,6625; serta 0,6625 yang mendekati nilai R_f baku pembanding sebesar 0,675.

Referensi

- [1] World Health Organization, *WHO Global Report On Traditional and Complementary Medicine 2019*. Geneva: World Health Organization, 2019.
- [2] Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI, "Riset Kesehatan Dasar," 2010.
- [3] Z. Salim and E. Munadi, *Info Komoditi Tanaman Obat*, 1st ed. Jakarta: Badan Pengkajian dan Pengembangan Perdagangan Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, 2017.
- [4] Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia, "Bahaya Bahan Kimia Obat (BKO) yang Dibubuhkan ke Dalam Obat Tradisional (Jamu)," 2006. [https://www.pom.go.id/new/view/more/berita/144/BAHAYA-BAHAN-KIMIA-OBAT BKO YANG-DIBUBUHKAN-KEDALAM-OBAT-TRADISIONAL JAMU-.html](https://www.pom.go.id/new/view/more/berita/144/BAHAYA-BAHAN-KIMIA-OBAT%20BKO%20YANG-DIBUBUHKAN-KEDALAM-OBAT-TRADISIONAL%20JAMU-.html).
- [5] Menteri Kesehatan Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 007 Tahun 2012 Tentang Registrasi Obat Tradisional*. 2012.
- [6] Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia, "Public Warning No. HM.01.1.2.07.20.18 Tentang Obat Tradisional dan Suplemen Kesehatan Mengandung Bahan Kimia Obat." Jakarta, 2020.
- [7] Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia, "Public Warning No. HM.01.1.2.10.21.45 Tentang Obat Tradisional Mengandung Bahan Kimia Obat." Jakarta, 2021.
- [8] Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia, "BBPOM Pontianak Sita Kosmetik dan Obat Tradisional Illegal," 2016. <https://www.pom.go.id/new/view/more/berita/11923/BBPOM-Pontianak-Sita-Kosmetik-dan-Obat-Tradisional-Illegal.html>.
- [9] S. M. Britza, I. F. Musgrave, and R. W. Byard, "Paracetamol (acetaminophen) hepatotoxicity increases in the presence of an added herbal compound," *Leg. Med.*, vol. 47, no. June, p. 101740, 2020, doi: 10.1016/j.legalmed.2020.101740.
- [10] S. S. Fauziah, F. Lestari, Y. Lukmayani, and H. A. W, "Pengaruh Pemberian Jamu Pegal Linu Mengandung Bahan Kimia Obat (Bko) terhadap Fungsi Hati Tikus Wistar Jantan," *Pros. Penelit. Sivitas Akad. Unisba*, 2015.
- [11] L. Wulandari, *Kromatografi Lapis Tipis*, 1st ed. Jember: PT. Taman Kampus Presindo, 2011.
- [12] D. D. Indriatmoko, T. Rudiana, and A. Saefullah, "Analisis Kandungan Parasetamol Pada Jamu Pegal Linu yang Diperoleh dari Kawasan Industri Kecamatan Kibin Kabupaten Serang," *J. Itekimia*, vol. 5, no. 1, 2019.
- [13] B. Wijianto and Yumanda, "Analisis Kandungan Parasetamol Pada Jamu Pegal Linu Di Pontianak Dengan Menggunakan Metode Kromatografi Lapis Tipis

- (KLT) Dan Spektrofotometri UV-Vis," *J. Penelit. Univ. Tanjungpura*, vol. XXVI, pp. 1-13, 2012.
- [14] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, *Farmakope Indonesia edisi VI*. Jakarta, 2020.
- [15] A. Rohman, *Analisis Farmasi dengan Kromatografi Cair*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2020.
- [16] S. Kumar, K. Jyotirmayee, and M. Sarangi, "Thin Layer Chromatography: A Tool of Biotechnology for Isolation of Bioactive Compounds from Medicinal Plants," *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.*, vol. 18, no. 1, pp. 126-132, 2013.
- [17] E. Rosamah, *Kromatografi Lapis Tipis Metode Sederhana Dalam Analisis Kimia Tumbuhan Berkayu*. Samarinda: Mulawarman University Press, 2019.
- [18] F. F. Mosy and Kuswandani, "Identifikasi Senyawa Jamu Pegal Linu yang Beredar di Kabupaten Bantul dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis," *Surya Med. J. Ilm. Ilmu Keperawatan dan Ilmu Kesehat. Masy.*, vol. 14, no. 2, pp. 80-85, 2019.
- [19] M. A. U. Leba, *Ekstraksi dan Real Kromatografi*, 1st ed. Yogyakarta: Deepublish, 2017.
- [20] F. Husna and S. R. Mita, "Identifikasi Bahan Kimia Obat dalam Obat Tradisional Stamina Pria dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis," *Farmaka*, vol. 18, no. 2, pp. 16-25, 2020.
- [21] D. E. Oktaviantari, N. Feladita, and R. Agustin, "Identifikasi Hidrokuinon dalam Sabun Pemutih Pembersih Wajah Pada Tiga Klinik Kecantikan di Bandar Lampung dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis dan Spektrofotometri UV-Vis," *J. Anal. Farm.*, vol. 4, no. 2, pp. 91-97, 2019.